

Helsinki 12.2.2004

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

REC'D 02 MAR 2004

WIPO PCT

Hakija
Applicant

Elektrobit Oy
Oulu

Patenttihakemus nro
Patent application no

20022257

Tekemispäivä
Filing date

20.12.2002

Kansainvälinen luokka
International class

H04B

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Menetelmä ja järjestely radiolaitteen testaamiseksi"

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.



Marketta Tehikoski
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kaupp- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Menetelmä ja järjestely radiolaitteen testaamiseksi

Ala

Keksinnön kohteena on menetelmä ja järjestely radiolaitteen testaamiseksi. Erityisesti keksintö kohdistuu radiolaitteen radiotaajuisten ominaisuuksien testaamiseen.

Tausta

Radiotaajuisten, erityisesti kannettavien laitteiden kuten esimerkiksi matkapuhelimien tai radiovastaanottimien, käyttö on voimakkaasti yleistynyt. Monet standardit ja sopimukset määrittelevät laitteiden ominaisuuksia. Varsinkin radiotaajuista signaalia lähettävien ja vastaanottavien laitteiden ominaisuuksille on asetettu tiettyjä rajoituksia. Laitteen lähettimen tehon vaihtelut ja mahdolliset hajasäteilyt on syytä selvittää. Niinpä laitteiden valmistusvaiheessa on olennaista, että niitä pystytään testaamaan luotettavasti ja helposti. Täten voidaan havaita mahdollisesti vialliset tai säätöä tarvitsevat laitteet. Vastaavia testaustarpeita saattaa luonnollisesti esiintyä myös tuotaessa mahdollisesti viallinen laite huoltoon.

Radiolaitteen radiotaajuusominaisuuksien testaus, erityisesti signaalien lähetyksen ja vastaanoton testaus, on siis hyvin olennaista. Kyseiset testit ovat kuitenkin teknisesti hyvin haastavia. Radiotaajuiset testit, kuten testaukset yleensäkin, on pyrittävä saamaan mahdollisimman häiriöttömiksi. Esimerkiksi matkapuhelimien testauksissa on kalibroitava puhelimen lähetystehot, mitattava siirretyn signaalin bittivirhesuhde tietyllä RF-tehotasolla ja suoritettava muitakin RF-mittauksia. Radiosignaalien etenemisominaisuudet tuovat lukuisia ongelmia testauksen suunnitteluun. Signaalien mittaus tulisi saada mahdollisimman häviöttömäksi.

Useimmissa tunnetun tekniikan mukaisissa ratkaisuissa radiolaitteiden testaamiseksi RF-mittaukset perustuvat kontaktoiviin mittausmenetelmiin. Näissä menetelmissä laitteen RF-ominaisuuksia mitataan jonkin kontaktin perusteella, kuten esimerkiksi asettamalla mittauskaapeli lisäantenniliittimeen, tai sellaisen puuttuessa on jokin kontakti laitteen ulkoiseen antenniin. Antenni tai koko laite voidaan esimerkiksi ympäröidä johtavasta aineesta valmistetulla joustavalla sukalla. Näissä menetelmissä on hankaluutena se, että ne ovat häviöllisiä ja erittäin herkkiä kohdistukselle ja että liitosvälineet kuluvat käytössä. Lisäksi, koska yhdelläkin valmistajalla saattaa olla useita erilaisia malleja, jotka poikkeavat toisistaan sekä teknisiltä ominaisuuksiltaan että myös ulko-

asultaan, on mittausjärjestely liitosvälineineen oltava kutakin mallia varten erilainen. Häviöllisyyden ja liitosvälineiden kulumisen takia mittausten toistettavuus ei ole kovin hyvä.

Julkaisuissa US 5619213 ja US 2002/0127971 esitetään mittausjärjestelyjä, joissa ulkoisen antennin omaavien päätelaitteiden antenni asetetaan johtavasta materiaalista valmistettuun onteloon. Ratkaisuissa syntyy säteilyhäviöitä ja lisäksi se vaatii, että testattavassa laitteessa on ulkoinen antenni.

Julkaisussa US 6215448 on esitetty koaksiaalinen adapterijärjestely. Ratkaisu edellyttää testattavalta laitteelta ulkoisen antennin sekä radiotaajuuden kannalta tiiviisti suljetun kammion, joka on vuorattu absorboivalla materiaalilla. Tässäkin ratkaisussa säteily- ja kytkentähäviöt ovat suuret.

Keksinnön lyhyt selostus

Keksinnön tavoitteena on toteuttaa parannettu menetelmä ja järjestely radiolaitteen testaamiseksi. Tämä saavutetaan järjestelyllä radiolaitteen testaamiseksi, joka järjestely käsittää molemmista päistään suljetun aaltoputken, joka käsittää pitimen, joka on sovitettu pitämään radiolaitetta ainakin osittain aaltoputken sisällä siten, että radiolaitteen aaltoputken ulkopuolelle jäävä säteilevä osa on kokonaisuudessaan pitimen sisällä, ja ainakin yhden kytkennän aaltoputken sisällä radiotaajuisen signaalin lähettämiseksi ja vastaanottamiseksi.

Keksinnön kohteena on myös menetelmä radiolaitteen testaamiseksi. Testattava radiolaite on asennettu ainakin osittain molemmista päistään suljetun aaltoputken sisälle pitimen avulla, ja radiotaajuisia signaaleja lähetetään ja vastaanotetaan radiolaitteen ja aaltoputkeen asetetun ainakin yhden kytkennän välillä.

Keksinnön edullisia suoritusmuotoja kuvataan epäitsenäisissä patenttivaatimuksissa.

Keksinnön edullisten suoritusmuotojen mukaisessa ratkaisussa hyödynnetään aaltoputkea RF-taajuisen testien suorittamisessa. Aaltoputket ovat johtavaa materiaalia olevia (tai johtavalla materiaalilla pinnoitettuja) putkia, joissa radiotaajuinen signaali etenee sähkömagneettisena aaltona. Sulkeamalla aaltoputken molemmat päät seiniä vastaavalla materiaalilla saadaan aikaan kammio. Aaltoputken poikkileikkaus on yleensä jokin yksinkertainen geometrinen muoto.

Aaltoputki käsittää aukon, johon on sovitettavissa edullisesti varrellinen pidin radiolaitetta varten. Pitimen ansiosta radiolaite voidaan asentaa aal-

toputken sisälle siten, että laite on ainakin osittain putkessa. Putken ulkopuolelle jäävä radiolaitteen osa on pitimen sisällä. Pitimen dimensiot ja pitimen varren pituus valitaan siten, ettei radiotaajuinen säteily pääse etenemään pitimen kautta aaltoputkesta ulos. Haluttaessa pidin voidaan rakentaa umpinaiseksi.

- 5 Pidin voidaan varustaa pienillä aukoilla tai ohjausmekanismilla, joka mahdollistaa radiolaitteen ohjauksen mittauksen aikana. Aaltoputki käsittää yhden tai useamman kytkennän radiotaajuisen signaalin lähettämiseksi ja vastaanottamiseksi. KytKentä on edullisesti kytketty mittaustilteistoon. KytKentä voidaan toteuttaa esimerkiksi sondin, silmukan tai iiriksen avulla.

- 10 Keksinnön edullisten suoritusmuotojen mukaisella menetelmällä ja järjestelmällä saavutetaan useita etuja. RF-mittauksia voidaan tehdä ilman säteilyhäviöitä. Toteutus ei myöskään vaadi mitään mekaanista kontaktia mitattavaan laitteeseen radiotaajuisen säteilyn mittaamiseksi. Tästä syystä mittauksen toistettavuus on hyvä. Toteutus ei myöskään ole herkkä radiolaitteen asennon suhteen. Aaltoputki voidaan toteuttaa pienin kustannuksin. Mittausjärjestelyn kalibrointi voidaan myös toteuttaa automatisoidusti.

- 15 Järjestely soveltuu radiolaitteiden, kuten esimerkiksi matkapuhelimien, hakulaitteiden ja muiden vastaavien testaukseen. Laitteilla ei tarvitse olla ulkoista tai laitteen rungosta ulkonevaa antennia, vaan antenni voi myös olla
20 laitteen sisälle integroitu. Samaa aaltoputkirakennetta voidaan käyttää useiden eri laitteiden testaukseen. Laitteen pidin on edullista valita kullekin laitetyypille erikseen. Esimerkiksi GSM900, GSM1800, PCS1900, WCDMA ja CDMA-radiojärjestelmissä käytettäviä matkapuhelimia voidaan testata esitetyllä järjestelyllä. Testattava laite voi olla kannettava laite kuten esimerkiksi matkapuhelin,
25 mutta ratkaisua voidaan soveltaa myös muille laitteille, joita ei ole tarkoitettu kannettaviksi. Tällöin radiolaitteen radiotaajuuksia säteilevä osa sijoitetaan ainakin osittain pitimen avulla aaltoputken sisälle siten, että aaltoputken ulkopuolelle jäävä säteilevä osa jää pitimen sisälle.

Kuvioluettelo

- 30 Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä viitaten oheisiin piirroksiin, joissa
 kuvio 1 esittää erästä esimerkkiä testauslaitteistosta,
 kuviot 2A ja 2B havainnollistavat esimerkkiä järjestelystä,
 kuviot 3A - 3E esittävät esimerkkejä aaltoputken poikkileikkauksen
35 muodoista,

kuvio 4 havainnollistaa eri aaltomuotoja suorakaiteisessa aaltoputkessa ja

kuvio 5 havainnollistaa järjestelyn kalibrointia.

Suoritusmuotojen kuvaus

5 Viitaten kuvioon 1 tarkastellaan erästä esimerkkiä testauslaitteistosta. Laitteisto käsittää mittalaitteen 100, joka on sovitettu käsittelemään radiotaajuisia signaaleita. Mittalaite käsittää edullisesti kaksi sisäänmeno/ulostuloporttia 102, 104, joiden avulla se kykenee lähettämään ja vastaanottamaan radiotaajuisia signaaleita ja lähettämään ohjauskäskyjä testattaville laitteille.

10 Tällaiset mittalaitteet sinänsä ovat alalla tunnettuja. Laitteisto voi edelleen käsittää kontrollerin 106, joka ohjaa väylän 122 avulla mittalaitteen toimintaa. Kontrolleri voi olla esimerkiksi mittausohjelmistolla varustettu tietokone tai muu mittausyksikkö. Laitteisto edelleen käsittää aaltoputken 108, joka puolestaan käsittää pitimen 110, jonka avulla testattava radiolaitte 112 tai sen säteilevä osa

15 sijoitetaan ainakin osittain aaltoputken sisälle. Aaltoputki käsittää myös ainakin yhden sondin 114 aaltoputken sisällä radiotaajuisen signaalin lähettämiseksi ja vastaanottamiseksi. Sondi 114 on operatiivisesti kytketty mittalaitteeseen esimerkiksi koaksiaalijohdolla 116. Testattava laite voi myös olla operatiivisesti kytketty mittalaitteeseen esimerkiksi johdolla 118 ohjaus- ja testi-informaation

20 välittämistä varten. Myös kontrolleri 106 voi olla kytketty väylän 120 avulla mitattavaan laitteeseen ohjausta ja testi-informaation keruuta varten.

Laitteisto voi käsittää myös muita komponentteja. Käytettäessä laitteistoa suuren radiolaitemäärän testaukseen voidaan suuri osa toiminnoista automatisoida. Esimerkiksi testattavien radiolaitteiden vaihto voidaan automa-

25 tisoida robottikäden avulla tapahtuvaksi. Kontrollerin mittausohjelmisto voi suorittaa automaattisesti suurenkin määrän mittauksia, ohjaten sekä mittalaitetta 100 että testattavaa laitetta väylien 122, 120 avulla. Pidin 110 voi edelleen käsittää pienet aukot testattavan radiolaitteen näppäinten kohdalla, jolloin radiolaitetta voidaan säätää testin aikana myös manuaalisesti, esimerkiksi robotti-

30 käden avulla.

Kuvioissa 2A ja 2B havainnollistetaan esimerkkiä erään suoritusmuodon mukaisesta järjestelystä yksinkertaistettujen kaavioiden avulla. Kuviossa 2A on esitetty aaltoputki 108 sivulta päin kuvattuna. Kuviossa 2B on esitetty aaltoputki 108 ylhäältä päin kuvattuna. Aaltoputki 108 voidaan toteuttaa

35 molemmista päistä 200, 202 suljettuna putkena. Putki voi olla metallia tai jotain johtavalla aineella päällystettyä materiaalia, kuten esimerkiksi metalloitua

muovia tai keramiikkaa. Aaltoputki käsittää jollain sivullaan aukon 230 pidintä 110 varten. Pidin 110 on sovitettu pitämään kannettavaa radiolaitetta 112 ainakin osittain aaltoputken 108 sisällä siten, että radiolaitteen 112 aaltoputken ulkopuolelle jäävä osa on kokonaisuudessaan pitimen sisällä. Pidin voi olla

5 metallia tai jotain johtavalla aineella päällystettyä materiaalia. Radiolaitte on edullisesti aaltoputken sisällä siten, että radiolaitteen antenniosat ovat aaltoputken sisällä. Tällöin laite pystyy parhaiten lähettämään ja vastaanottamaan signaaleita aaltoputkessa. Kaikissa laitteissa ei ole ulkoista antennia, vaan antenni on integroitu laitteen sisälle. Aaltoputki soveltuu erityisesti tällaisten laitteiden testaukseen. Pidin voidaan myös toteuttaa siten, että pidin ja radiolaitte

10 ovat kokonaisuudessaan aaltoputken sisällä.

Pitimen 110 dimensiot, eli leveys 204, paksuus 206 ja pitimen aaltoputkesta ulkonevan osan pituus 208 valitaan testattavan laitteen dimensioiden mukaan. Pitimen poikkileikkauksen muoto noudattaa testattavan radiolaitteen

15 ulkomittoja ja pitimen aaltoputkesta ulkonevan osan pituus on valittu siten, ettei radiotaajuinen säteily etene pitimen aaltoputkeen nähden vastakkaisesta päästä ulos. Tämä perustuu siihen, että pitimen dimensiot ovat niin pienet, että aaltoputkessa esiintyvät aaltomuodot eivät kykene etenemään pitimessä, toisin sanoen pitimen ns.cut-off eli katkootaajuus pitimen sisällä on suurempi kuin aaltoputkessa esiintyvien aaltomuotojen taajuudet. Pitimen runko edullisesti jatkuu päätelaiteen 112 alapuolelle jonkin verran 226. Tällä pitimen rakenteella saavutetaan se etu, ettei radiotaajuinen säteily etene aaltoputken ulkopuolelle siinä tapauksessa, että pitimen pohja ei ole suljettu. Tämä kasvattaa mittaustulosten tarkkuutta esimerkiksi tilanteessa, jossa useita testauslaitteistoja on

20 asetettu toistensa välittömään läheisyyteen. Koska säteily ei etene aaltoputken ulkopuolelle, eivät laitteet häiritse toisiaan. Pitimen aaltoputkeen nähden vastakkainen pää voidaan myös sulkea johtavasta aineesta tehdyllä tai johtavalla aineella pinnoitetulla kannella. Tällöin mahdollisille kaapeleille 118, 120 voidaan tehdä läpiviennit suljettuun pitimeen. Jos pidin ei ole päästään suljettu, on edullista maadoittaa kaapelit 118, 120 vaipastaan pitimeen. Tällä estetään epätoivottujen kenttien syntyminen.

25

30

Pidin 110 voi olla aaltoputkesta irrotettavissa, jotta testattavaa laitetta 112 voidaan helpommin vaihtaa. Aaltoputki 108 ja pidin 110 on edullisesti sovitettu toisiinsa siten, että pitimen irrotus ja uudelleenasennus voidaan suorittaa automatisoidusti. Aaltoputki siis käsittää aukon 230 pidintä varten, ja aukon reunat voivat käsittää sopivat kiinnityselimet (ei näytetty kuvioissa 2A ja

35

2B). Pidin asettuu joka kerta samaan asentoon ja samalle syvyydelle aaltoputkeen nähden. Tämä on olennaista esimerkiksi suoritettaessa toistuvia mittauksia eri radiolaitteille, koska tällöin voidaan varmistua siitä, että laitteet ovat samassa asennossa ja mittaustulokset täten keskenään vertailukelpoisia.

5 Pidin voi edelleen olla rakenteeltaan sellainen, että testattava laite voidaan asettaa siihen eri asentoihin, esimerkiksi pystyakselinsa suhteen. Tällöin mittauksia voidaan suorittaa eri suunnista.

 Kutakin eri tyyppistä tai eri dimensiota omaavaa testattavaa laitetta varten voidaan edullisesti valmistaa oma pidin, jolla varmistetaan dimensioiden
10 sopivuus.

 Aaltoputki 108 käsittää edelleen läpiviennin 210 sondia 114 varten. Sondi siirtää aaltoputkessa etenevän aaltomuodon koaksiaaliseen johtimeen 116, joka on kytketty mittalaitteeseen. Sondi myös kytkee mittalaitteelta lähetetyn signaalin aaltoputkeen.

15 Aaltoputkea ei siis ole tarve sulkea tiiviisti, koska tiiviys RF-signaalien suhteen perustuu katkوتاajuuksiin. Aaltoputkessa etenevät aaltomuodot eivät kykene etenemään dimensioiltaan riittävän pieniä väyliä pitkin. Tästä syystä sekä pidin että sondien läpiviennit eivät aiheuta RF-signaalien vuotamista ympäristöön.

20 Aaltoputkissa radiotaajuiset aallot etenevät erilaisilla aaltomuodoilla, joilla on erilainen etenemisnopeus ja erilaiset kenttäjakaumat. Yleensä käytetään alinta mahdollista aaltomuotoa, ja taajuuskaista rajoitetaan siten, että seuraava aaltomuoto ei pääse etenemään.

 Aaltoputken dimensiot, eli pituus 220, leveys 222 ja korkeus 224
25 vaikuttavat aaltoputkessa esiintyviin aaltomuotoihin. Aaltoputken leveys 222 määrää perustaajuusalueen, joka aaltoputkessa etenee. Pituus ja korkeus vaikuttavat puolestaan taajuuskaistan leveyteen. Nämä seikat ovat alan ammattimiehelle tunnettuja, joten aaltoputken mitoitus ei tässä selosteta tarkemmin.

 Laajakaistainen ja/tai useita kaistoja käsittävä toiminta voidaan saa-
30 da aikaiseksi hyödyntämällä erilaisia aaltoputkigeometrioita ja/tai erilaisia etenismuotoja aaltoputken sisällä. Valitsemalla aaltoputken 108 poikkileikkauksen muoto eri tavoin voidaan vaikuttaa aaltoputkessa esiintyviin aaltomuotoihin. Kuvioissa 3A - 3E havainnollistetaan eräitä esimerkkejä aaltoputken poikkileikkauksista. Suorakaiteen (kuvio 3A), ympyrän (kuvio 3B) tai ellipsin
35 (kuvio 3C) muotoisella poikkileikkauksella voidaan tarvita useita etenismuotoja, jotta saavutetaan monikaistainen toiminta. Harjanteiset poikkileikkaukset

(kuviot 3D ja 3E) mahdollistavat jopa yli 4:1 suhteen hyötykaistaleveyden yhdellä etenemismuodolla. Suorakaiteen muotoisen poikkileikkauksen tapauksessa suorakaiteen sivut ovat usein suhteessa 1:2, mutta myös muut mitoituset ovat mahdollisia, kuten esimerkiksi neliö.

5 Kuvioissa 2A ja 2B on esitetty yksi sondi 114, jonka läpivienti on sijoitettu samalle seinustalle kuin millä pidin on. Aaltoputkeen voidaan asentaa myös useampia kytkentöjä, jotka voivat myös olla eri tyyppisiä. Tällaisia ovat esimerkiksi silmukka, joka mahdollistaa magneettisen kytkennän, sekä iiris, joka mahdollistaa kytkennän toiseen aaltoputkeen. Usealla kytkennällä voi-
10 daan mitata erilaisia aaltomuotoja toisistaan riippumatta. Kuviossa 2B on esitetty esimerkinomaisesti silmukka 228, joka on sijoitettu suorakulmaisesti sondiin 114 nähden.

Kuviossa 4 havainnollistetaan kahta eri aaltomuotoa, jotka esiintyvät poikkipinnaltaan suorakaiteen muotoisessa aaltoputkessa 400. Perusaaltomuoto TE_{10} on merkitty kuvioon viitenumerolla 402 ja toinen aaltomuoto TE_{20}
15 on merkitty kuvioon viitenumerolla 404. Aaltomuotojen maksimit osuvat aaltoputkessa eri kohtiin. Perusaaltomuodolla on yksi maksimi putken keskellä, kun taas toisella aaltomuodolla on kaksi maksimia symmetrisesti putken keskikohdan molemmilla puolella. Tätä voidaan hyödyntää sondien asettelussa siten,
20 että perusaaltomuotoa mittaava sondi 408 sijoitetaan keskelle ja toista aaltomuotoa mittaava sondi 410 toisen aaltomuodon toiseen maksimikohtaan.

Radiolaitteen testausproseduurin aluksi testattava laite 112 asetetaan aaltoputkesta 108 irti olevaan pitimeen 110. Mahdolliset kaapelit kytetään laitteeseen, mahdollisesti pitimen läpivientien kautta. Seuraavaksi pidin
25 110 asennetaan kiinni aaltoputkeen 108 aaltoputkessa olevaan aukkoon aukon läheisyydessä olevien kiinnityselinten avulla. Toisessa vaihtoehdossa laite asennetaan aaltoputkessa kiinni olevan pitimen sisälle. Testattava laite asetautuu tällöin ainakin osittain aaltoputken sisälle siten, että laitteen antenniosat ovat olennaisesti aaltoputken sisällä, ja että aaltoputken ulkopuolelle jäävä osa
30 on kokonaisuudessaan pitimen sisällä.

Tämän jälkeen mittalaite voi suorittaa erilaisia mittauksia. Radiolaitte 112 voidaan joko kontrollerin 106, mittalaitteen 100 tai laitteen näppäimistön avulla ohjata lähetystilaan, jolloin laitteen antenni säteilee RF-tehoa aaltoputkeen. Aaltoputkessa olevilla yhdellä tai useammalla sondilla 114 tai silmukalla
35 vastaanotetaan laitteen lähettämä signaali käytännössä häviöttömästi, ja välitetään vastaanotettu signaali kaapeleiden 116 avulla mittalaitteeseen 100.

Vastaavasti radiolaite 112 voidaan ohjata vastaanottotilaan, ja mittalaite voi lähettää sondin avulla signaalia aaltoputkeen. Radiolaite vastaanottaa signaalin, ja se voidaan ohjata tekemään mittauksia signaalista ja raporttoimaan mitatut tulokset mittalaitteelle tai kontrollerille.

5 Tarkastellaan seuraavaksi menetelmää esitetyn järjestelyn kalibroimiseksi kuvion 5 avulla. Järjestelyn kalibrointi on mittaustulosten kannalta olennainen toimenpide. Kalibroinnin avulla saadaan selville järjestelmän ominaisuuudet ja esimerkiksi kaapeloinnissa 116 mahdollisesti esiintyvät häviöt. Kalibroinnissa testattavan laitteen paikalle pitimeen 110 asetetaan testattavan
10 radiolaitteen kaltainen vertailuysikkö 500, jonka antennipiiri 502 on maadoitettu. Mittalaite lähettää TX-portista kaapelin 116 kautta sondiin 114 tunnettua signaalia. Sondi 114 säteilee signaalia 504 aaltoputkeen 108. Vertailuysikkö vastaanottaa signaalin ja maadoitetusta antennista johtuen heijastaa signaalin sellaisenaan välittömästi takaisin 506. Sondi 114 siirtää heijastuneen signaalin
15 takaisin kaapeliin 116. Kaapeliin 116 on kytketty suuntakytkin 508, joka siirtää vastaanotetun heijastuneen signaalin mittalaitteen RX-sisäänmenoon. Koska syötetty signaali ja vastaanotettu signaali on kulkenut saman etenemistien kautta, voidaan signaaleita vertaamalla määrittää kaapelin vaimennus. Suuntakytkimen 508 aiheuttama vaimennus otetaan laskennassa huomioon.

20 Esitetty kalibrointi voidaan suorittaa automaattisesti. Esimerkiksi tilanteessa, jossa testataan suuri määrä radiolaitteita ja jossa testattavat radiolaitteet asetetaan koneellisesti esimerkiksi robotin avulla pitimeen ja pitimestä pois, robotti ja mittalaite voidaan ohjelmoida asettamaan vertailuysikkö pitimeen ja suorittamaan kalibrointi aina tietyin väliajoin, esimerkiksi joka sadan
25 nen mittauksen välein. Täten voidaan varmistaa, että testattavien radiolaitteiden mittaustulokset ovat vertailukelpoisia.

Vaikka keksintöä on edellä selostettu viitaten oheisten piirustusten mukaiseen esimerkkiin, on selvää, ettei keksintö ole rajoittunut siihen, vaan sitä voidaan muunnella monin tavoin oheisten patenttivaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Järjestely radiolaitteen (112) testaamiseksi, t u n n e t t u siitä, että järjestely käsittää

5 molemmista päistään suljetun aaltoputken (108), joka käsittää pitimen (110), joka on sovitettu pitämään radiolaitetta (112) ainakin osittain aaltoputken (108) sisällä siten, että radiolaitteen aaltoputken ulkopuolelle jäävä säteilevä osa on kokonaisuudessaan pitimen (110) sisällä,

 ainakin yhden kytkennän (114) aaltoputken sisällä radiotaajuisen signaalin lähettämiseksi ja vastaanottamiseksi.

10 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, t u n n e t t u siitä, että pitimen (110) poikkileikkauksen muoto noudattaa testattavan radiolaitteen (112) ulkomittoja ja että pitimen (110) pituus (208) on valittu siten, ettei radiotaajuinen säteily etene pitimen aaltoputkeen nähden vastakkaisesta päästä ulos.

15 3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, t u n n e t t u siitä, että pitimen (110) aaltoputkeen nähden vastakkainen pää on suljettu.

 4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, t u n n e t t u siitä, että pidin (110) on sovitettu pitämään radiolaitetta (112) aaltoputken sisällä siten, että radiolaitteen antenniosa on aaltoputken sisällä.

20 5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, t u n n e t t u siitä, että aaltoputken poikkileikkaus on valittu halutun testattavan taajuusalueen mukaan.

 6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, t u n n e t t u siitä, että järjestely käsittää aaltoputkessa etenevän radiotaajuisen säteilyn sähköisen tai magneettisen kytkennän mittalaitteelle.

 7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, t u n n e t t u siitä, että kytkentä on toteutettu sondin silmukan tai iiriksen avulla.

 8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, t u n n e t t u siitä, että pidin käsittää pienet aukot testattavan radiolaitteen näppäinten kohdalla.

30 9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, t u n n e t t u siitä, että testattavaan radiolaitteeseen on kytketty ohjaussignaali, joka välitetään laitteeseen kaapelin (120, 118) avulla, ja että pidin käsittää läpiviennin kaapelia varten.

35 10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, t u n n e t t u siitä, että pidin (110) on irrotettavasti kiinnitettävissä aaltoputkeen (108).

11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, tunnettu siitä, että aaltoputki (108) käsittää aukon (230) ja kiinnityselimet pidintä (110) varten.

12. Menetelmä radiolaitteen (112) testaamiseksi, tunnettu siitä, että testattava radiolaitte (112) on asennettu ainakin osittain molemmista päistään suljetun aaltoputken (108) sisälle pitimen (110) avulla, ja että radiotaajuisia signaaleja lähetetään ja vastaanotetaan radiolaitteen (112) ja aaltoputkeen (108) asetetun ainakin yhden kytkennän (114) välillä.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kytkentä (114) sovittaa aaltoputkessa etenevän radiotaajuisen signaalin koaksiaalijohtoon (116), joka on kytketty radiotaajuusmittalaitteeseen (100).

14. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että radiotaajuisia signaaleja lähetetään ja vastaanotetaan radiolaitteen (112) ja aaltoputkeen (108) asetetun ainakin yhden silmukan (228) välillä, joka silmukka välittää signaalienergian silmukkaan operatiivisesti kytkettyyn mittalaitteeseen (100).

15. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että radiotaajuisia signaaleja lähetetään ja vastaanotetaan radiolaitteen (112) ja aaltoputkeen (108) asetetun ainakin yhden sondin (228) välillä, joka sondi välittää signaalienergian sondiin operatiivisesti kytkettyyn mittalaitteeseen (100).

16. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että testilaitteiston kalibrointi suoritetaan antennipiiriltään maadoitetun vertailuyksikön (500) avulla.

(57) Tiivistelmä

Keksinnön kohteena on menetelmä ja järjestely radiolaitteen (112) testaamiseksi ilman säteilyhäviöitä. Järjestely käsittää molemmista päistään suljetun aaltoputken (108), joka käsittää pitimen (110), joka on sovitettu pitämään radiolaitetta (112) ainakin osittain aaltoputken (108) sisällä siten, että radiolaitteen aaltoputken ulkopuolelle jäävä säteilevä osa on kokonaisuudessaan pitimen (110) sisällä. Järjestely käsittää myös ainakin yhden kytkennän (114) aaltoputken sisällä radiotaajuisen signaalin lähettämiseksi ja vastaanottamiseksi.

(Kuvio 1)

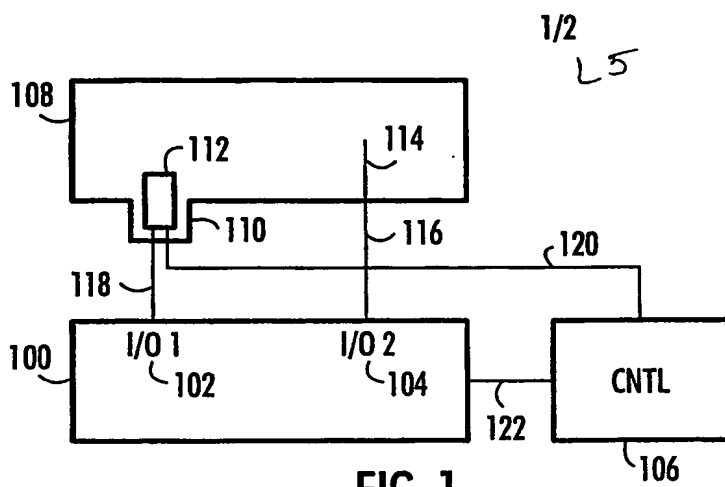


FIG. 1

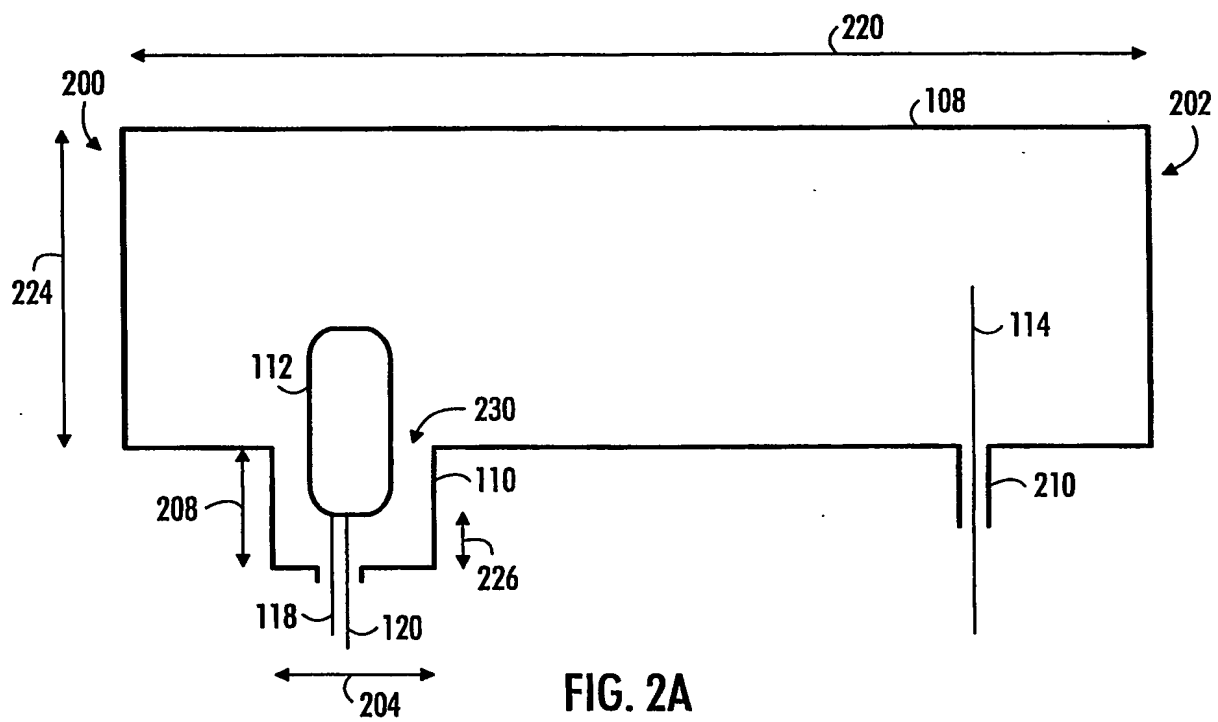


FIG. 2A

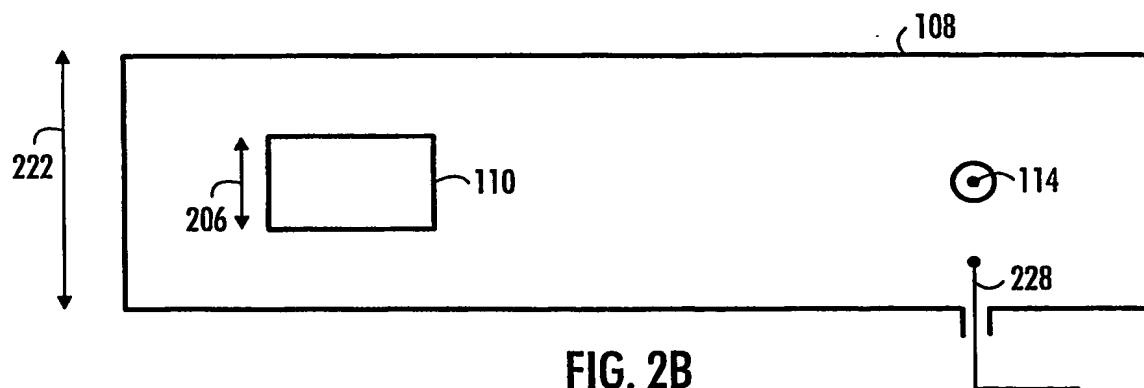


FIG. 2B

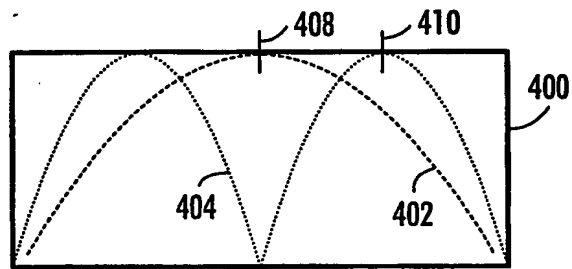
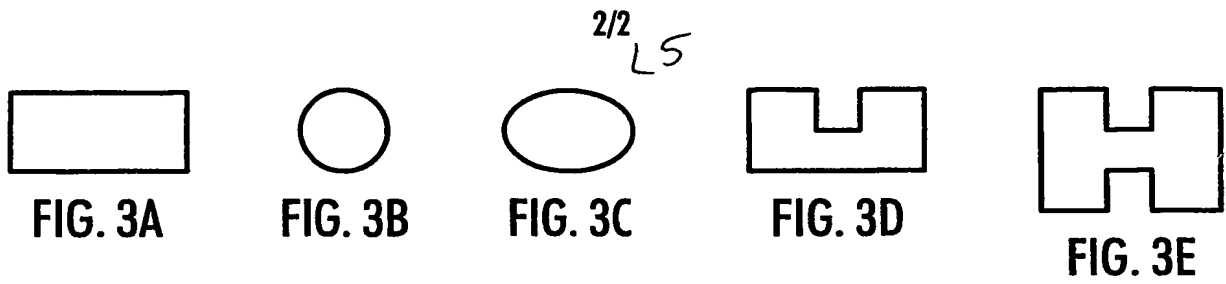


FIG. 4

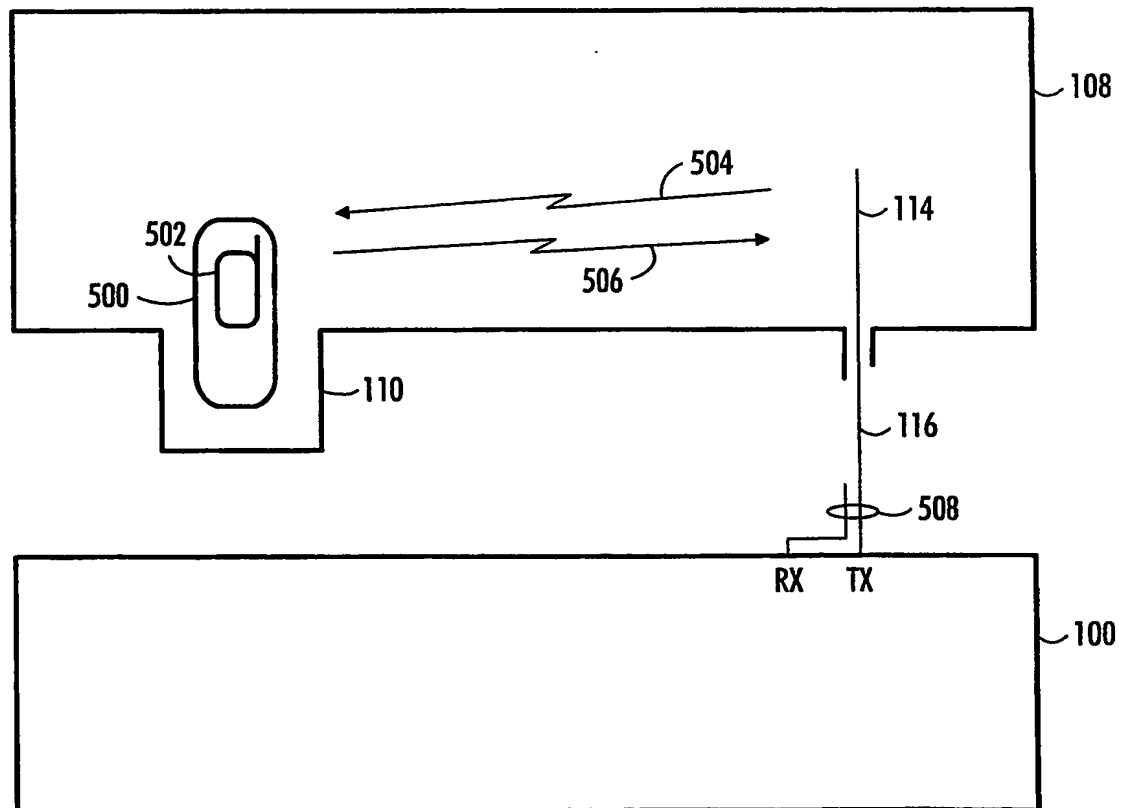


FIG. 5